

Determinação da lixiviação de potássio através das superfícies adaxial e abaxial das folhas

por

José Antonio Proença Vieira de Moraes* e Karl Arens*

(Recebido para publicação a 12 Novembro, 1976)

Abstract: Leaching of potassium through the adaxial and abaxial surfaces of detached leaves of several plant species was studied. Leaching was found to be greater through the side richer in stomata, both under light and in the dark, but the differences were more marked under the latter condition.

Sob o ponto de vista clássico, as folhas verdes parecem ser os órgãos com o único propósito de produzir matéria orgânica pela fotossíntese, envolvendo a troca de gases como CO₂ e O₂ pelos estômatos, e o suprimento de água e sais minerais pelas raízes.

Até por volta de 1930 admitia-se que a composição mineral da folha fosse dada pelo balanço entre entrada e saída de substâncias através dos feixes condutores. Porém, durante as últimas décadas, tornou-se evidente que a absorção e a eliminação de substâncias podem ocorrer também pelas superfícies cobertas pela cutícula.

Arens (1934) verificou que a perda de substâncias através da cutícula era um fenômeno geral e nos anos seguintes surgiram muitos trabalhos em todas as partes do mundo confirmando os resultados de Arens como Schoch (1955), Stenlid (1958), Tukey *et al* (1958), etc.

A partir de 1950 o termo "leaching" (lixiviação) usado para a descrição da remoção de substâncias das folhas em contato com água teve uso geral (Dalbro, 1955; Long *et al.*, 1956; Tukey *et al.*, 1958).

Este trabalho teve por objetivo o estudo comparativo da lixiviação de potássio em folhas de várias plantas através das superfícies adaxial e abaxial das folhas em presença de luz e de obscuridade, bem como discutir os resultados em função da teoria do influxo-efluxo (Harris, 1952; Briggs, 1957).

* Departamento de Botânica, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro, UNESP - Brasil.

MATERIAL E METODO

Usamos folhas de plantas cultivadas em jardim experimental. As folhas, coletadas segundo métodos standardizados, foram lavadas rapidamente em água destilada e em seguida, os seus pecíolos foram vedados com uma mistura vaselina-parafina. As folhas foram então imersas em placas de petri contendo volume conhecido de água destilada, com apenas um dos lados em contato com a água. Após 5 horas de imersão em câmara escura o potássio em solução foi determinado por meio de fotômetro de chama e os resultados foram calculados em μ g de K eliminado por cm^2 de folha.

Em outro experimento usando-se *Alamanda cathartica*, L., deixamos algumas placas sob iluminação de 750 lux para compararmos a lixiviação de potássio através dos lados adaxial e abaxial das folhas em presença da luz e obscuridade.

RESULTADOS E CONCLUSÕES

Os resultados apresentados no Quadro 1 são unânimes indicando que nas onze plantas estudadas a perda cuticular de potássio é maior pelo lado abaxial em relação ao lado adaxial, em folhas que ficaram imersas na obscuridade.

As folhas das plantas estudadas são hipoestomáticas ou anfiestomáticas no caso de *Phaseolus vulgaris*, L. Mas mesmo neste último caso, a superfície abaxial das folhas tem cerca de seis vezes mais estômatos que a superfície adaxial.

Existem varios trabalhos indicando que as células fechadoras apresentam maior conteúdo em potássio em relação ás demais celulas epidérmicas, fato este relacionado à abertura estomática em presença de luz (Fischer, 1968, 1971; Humble & Hsiao, 1970).

As células fechadoras, por apresentarem cloroplastos e por isto produzirem durante a iluminação ATP em maior escala que as demais células epidérmicas, acumulam mais potássio em seu interior, retirando esses ions de outras partes da folha, inclusive das demais células epidérmicas.

Essas considerações podem ser usadas para a discussão dos nossos resultados, pois o maior conteúdo potássico em um dos lados da folha implicaria em maior lixiviação de potássio. Realmente autores como Lausberg (1935), Schoch (1955) e Tukey *et al.*, (1958) admitem a lixiviação de substancias é proporcional ao conteúdo.

Devemos acrescentar ainda o fato das células fechadoras apresentarem um grande número de ectodesmata (Lambertz, 1954; Schnepf, 1959; Franke, 1967) considerados vias de comunicação entre a célula e o ambiente. Assim sendo, os ectodesmata se constituiriam em locais onde a lixiviação de substancias seria facilitado, provavelmente por apresentarem uma resistência menor à passagem de substancias. Essas considerações, portanto, também apoiam os nossos resultados.

Os resultados apresentados no Quadro 2 indicam que tanto na luz como na obscuridade a perda cuticular de potássio é mais intensa pelo lado abaxial da folha. Mas nota-se que na luz a diferença é bem menos acentuada em relação à obscuridade. Baseandose na teoria do influxo-efluxo, podemos interpretar tais resultados, pois, embora o efluxo potássico seja maior pelo lado abaxial da folha, é possível também, que na luz o influxo ativo seja mais acentuado pelo lado abaxial que pelo lado adaxial, pois as células fechadoras podem produzir ATP pela fotofosforilação. Em outras palavras, a reabsorção de parte do potássio perdido pela lixiviação é mais intensa pelo lado abaxial em presença de luz

QUADRO 1

Valores médios de lixiviação de potássio em folhas de diversas plantas através das superfícies adaxial e abaxial durante 5 horas de imersão na obscuridade

PLANTA	µg de K eliminado por cm ² de folha através dos lados	
	Abaxial	Adaxial
<i>Aristolochia brasiliensis</i> L.	0,192	0,080
<i>Banisteria intermedia</i> , Juss.	0,327	0,221
<i>Coffea arabica</i> , L.	0,227	0,177
<i>Eucalyptus maculata</i> , Hook	0,540	0,440
<i>Ficus retusa</i> , L.	0,259	0,149
<i>Hydrangea hortensia</i> , D.C.	0,142	0,088
<i>Ilex aquifolium</i> , L.	0,665	0,355
<i>Mangífera indica</i> , L.	0,185	0,115
<i>Phaseolus vulgaris</i> , L.	1,835	0,736
<i>Sechium edule</i> , Sw.	0,731	0,455
<i>Sthryphnodendron barbatimao</i> , Mart.	0,295	0,230

Quadro 2

Valores médios de lixiviação de potássio em folhas de *Alamanda cathartica*, L. através das superfícies adaxial e abaxial, durante 5 horas de imersão na luz e obscuridade

Condições do experimento	µg de K eliminado por cm ² da folha através dos lados	
	Abaxial	Adaxial
Luz	0,226	0,211
Obscuridade	0,560	0,389

RESUMO

Estudou-se a lixiviação (leaching) de potássio em folhas destacadas de várias plantas através das superfícies adaxial e abaxial sob luz e obscuridade. Os resultados indicam que no lado mais rico em estômatos a lixiviação é maior tanto na luz como na obscuridade, embora as diferenças sejam bem mais acentuadas na obscuridade.

RESUMEN

En un estudio de la lixiviación de potasio a través de las superficies adaxial y abaxial de hojas sueltas de plantas de diversas especies, los resultados indican que la lixiviación es mayor por los lados en que hay mayor número de estomas, tanto a la luz como en la oscuridad, pero la diferencia es más acentuada bajo la última condición.

BIBLIOGRAFIA

Arens, K.

1934. Die kutikuläre Exkretion der Laubblätter. *Jahrb. Wiss. Bot.*, 80: 284-300.

Briggs, G. E.

1957. Estimations of the flux of ions into and out of the vacuole of a plant cell. *J. Exp. Bot.*, 8: 319-322.

Dalbro, S.

1955. Leaching of nutrients from apple foliage. *Proc. XIV Intern. Hort. Congr.*: 770-778

Fischer, R. A.

1968. Stomatal opening in isolated epidermal strips of *Vicia faba*. I. Response to light and CO₂-free air. *Plant Physiol.*, 43: 1947-1952.

Fischer, R. A.

1971. Role of potassium in stomatal opening in the leaf of *Vicia faba*. *Plant Physiol.*, 47: 555-558.

Franke, W.

1967. Mechanisms of foliar penetration of solutions. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 18: 281-300.

Harris, E. F.

1952. The exchangeability of the potassium of frog muscle studied in phosphate media. *J. Physiol.*, 117: 278-288.

Humble, G. D., & T. C. Hsiao

1970. Light-dependent influx and efflux of potassium of guard cells during stomatal opening and closing. *Plant Physiol.*, 46: 483-487.

Lambertz, P.

1954. Untersuchungen über das Vorkommen von Plasmodesmen in den Epidermissausenwänden. *Planta*, 44: 149-190.

Lausberg, T.

1935. Quantitative Untersuchungen über die kuticuläre Exkretion der Laubblätter. *Jahrb. Wiss. Bot.*, 81: 769-806.

Long, W. G., D. V. Sweet, & H. B. Tukey

1956. Loss of nutrients from plant foliage by leaching as indicated by radioisotopes. *Science*, 123: 1039-1040.

Schnepf, E.

1959. Untersuchungen über Darstellung und Bau der Ektodesmen und ihre Beeinflussbarkeit durch Stoffliche Factoren. *Planta*, 52: 644-708.

Schoch, K.

1955. Erfassung der kutikulären sekretion von K und Ca. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.*, 65: 205-260.

Stenlid, G.

1958. Salt losses and redistribution of salts in higher plants. *Enc. Plant Physiol.*, 4: 615-637.

Tukey, H. B., Jr., H. B. Tukey, & S. H. Wittwer

1958. Loss of nutrients by foliar leaching as determined by radioisotopes. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 126: 120-121.